



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 198 20 162 A 1

21 Aktenzeichen: 198 20 162.1  
22 Anmeldetag: 5. 5. 98  
43 Offenlegungstag: 11. 11. 99

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
H 04 Q 7/20  
H 04 Q 7/32  
H 04 M 3/50  
H 04 M 1/00  
H 04 B 1/38  
H 04 B 7/005  
H 04 B 7/26

DE 198 20 162 A 1

- 71 Anmelder:  
Ertmer, Klaus, Dipl.-Ing., 76646 Bruchsal, DE
- 74 Vertreter:  
Zipse & Habersack, 80639 München
- 72 Erfinder:  
gleich Anmelder
- 56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:
- |    |               |
|----|---------------|
| DE | 44 19 040 C1  |
| DE | 41 38 886 C1  |
| DE | 39 40 332 C2  |
| DE | 33 35 013 C1  |
| DE | 31 04 498 C2  |
| DE | 197 55 946 A1 |
| DE | 197 13 538 A1 |
| DE | 196 42 524 A1 |
| DE | 196 26 384 A1 |

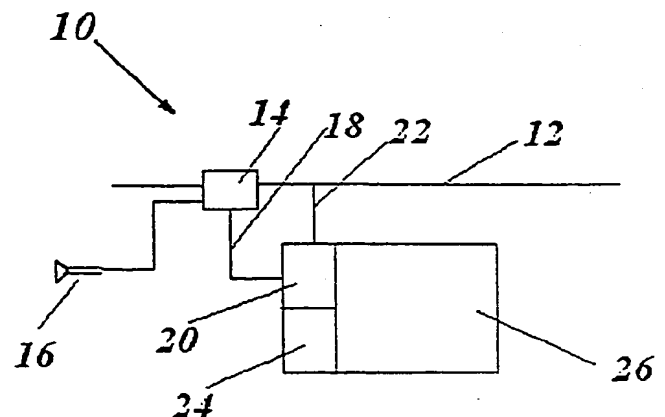
DE	196 18 934 A1
DE	196 00 209 A1
DE	195 33 117 A1
DE	195 28 038 A1
DE	37 26 402 A1
DE	296 09 489 U1
DE	296 08 439 U1
DE	295 01 453 U1
DE	93 07 250 U1
GB	22 95 522 A
US	55 66 358
EP	06 77 974 A2
EP	06 42 286 A2
WO	96 14 718 A1

DAVID, Klaus, BENKNER, Thorsten: Digitale  
Mobilfunksysteme, B.G. Teubner, Stuttgart 1996,  
S.2,3;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- 54 Funktelekommunikationssystem und Verfahren zur Informationsspeicherung in einem  
Telekommunikationssystem

- 57 Mit der vorliegenden Erfindung soll es während eines  
Gesprächs möglich sein, eine Aufnahme zu starten, um  
wichtige Informationen des Gesprächs später abhören zu  
können. Dies betrifft insbesondere zu in Funktelekommu-  
nikationssystemen, wo die Aufzeichnung auf eine sys-  
teminterne Mailbox des Kommunikationssystems erfol-  
gen könnte. Hierfür ist entweder im Endgerät und/oder in  
den betreiberseitig vorgesehenen Systemkomponenten  
ein Speicher, z. B. Mailbox vorgesehen. Für die Organi-  
sation des Speichers (26) sind eine Steuerung (20) und ein  
mit der Steuerung (20) verbundener Signaldetektor (14)  
vorgesehen, zur Detektierung eines in den übertragenen  
Daten enthaltenen oder auf einer separaten Datenleitung  
anliegenden Aktivierungssignals für die Speicherung/  
Wiedergabe der zwischen den Telekommunikationsteil-  
nehmern übertragenen Daten. Optional kann ein Signal-  
geber (16) zur Abgabe eines Aktivierungssignals für die  
Steuerung (20) vorgesehen sein.



DE 198 20 162 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Funktelekommunikationssystem, ein Endgerät und ein Verfahren zur Speicherung von Daten während einer Telekommunikationsverbindung.

Mit der vorliegenden Erfindung soll es während eines Gesprächs möglich sein, eine Aufnahme zu starten, um wichtige Informationen des Gesprächs später abhören zu können. Dies trifft insbesondere zu in Funktelekommunikationssystemen, wo die Aufzeichnung auf eine systeminterne mailbox des Kommunikationssystems erfolgen könnte.

Funktelekommunikationssysteme umfassen seitens des Betreibers des Kommunikationssystems betreiberseitige Hardwarekomponenten wie Sende-/Empfangsstationen und Rechner und Steuerungen zur Aufrechterhaltung und Organisation der Telekommunikationsverbindungen zwischen einzelnen Telekommunikationsteilnehmern. Die Rechner zur Steuerung der Datenübertragung sind derart ausgebildet, daß eine Datenübertragung über verschiedene Sende-/Empfangsstationen hinweg erfolgt, auch wenn ein Kommunikationsteilnehmer seinen Aufenthaltsort von einer Sende-/Empfangsstation in eine andere wechselt. Bei Festnetzen erfolgt die Verbindung zwischen Telekommunikationsteilnehmern überwiegend digital und rechnergestützt. Bei Festnetzen als auch bei Funknetzen hat man mitunter das Problem, daß man ein Gespräch führt, in welchem Informationen ausgetauscht werden, die zumindest einer der Telekommunikationsteilnehmer nach Beendigung des Gesprächs noch braucht. Bei Festnetzen ist dies nicht weiter problematisch, da dort ein Anrufbeantworter vorgesehen sein kann, der einfach lediglich zum Mitschneiden des Gesprächs in Aufnahmeposition gestellt werden muß. Der Nachteil dieser Lösung besteht allerdings darin, daß die gespeicherten Informationen nur an dem Anrufbeantworter gehört werden können. Eventuell ist in dem Anrufbeantworter ein Band eingelegt, das entnommen werden kann, so daß dieses Band auch auf allen Anrufbeantwortern mit dem gleichen System abgehört werden kann. Dies ist jedoch wiederum auf das Abhören mit Anrufbeantwortern gleichen Typs beschränkt und die Handhabung von Bändern ist in der Regel relativ umständlich.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Telekommunikationssystem, ein Endgerät für Telekommunikationssysteme und ein Verfahren zur Informationsspeicherung bereitzustellen, die eine problemlose Aufzeichnung und ortsunabhängige Wiedergabe von in einem Telekommunikationssystem übertragenen Sprach- oder Informationsdaten erlauben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Telekommunikationssystem gemäß Anspruch 1, ein Verfahren gemäß Anspruch 12 und ein Telekommunikationsendgerät gemäß Anspruch 7 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der zugeordneten Unteransprüche.

Erfindungsgemäß ist in dem Telekommunikationssystem entweder in den betreiberseitig vorgesehenen Systemkomponenten wie z. B. in den Schalt- oder Verbindungsrechnern oder in den anwenderseitig vorgesehenen Endgeräten ein Speicher für mittels des Telekommunikationssystems übertragene Daten vorgesehen. Weiterhin ist eine Steuerung zur Organisation des Speichers, d. h. zum Aktivieren einer Aufzeichnung oder einer Wiedergabe des Speicherinhalts vorgesehen. Die Steuerung ist mit einem Signalempfänger verbunden, der die zwischen den Telekommunikationsteilnehmern übertragenen Daten oder eine separate Datenleitung auf das Vorliegen eines Aktivierungssignals detektiert. Findet der Signalempfänger ein derartiges Aktivierungssignal,

so wird die Steuerung veranlaßt, mit der Aufnahmetätigkeit oder Wiedergabetätigkeit zu beginnen. In diesem Sinne können verschiedene Aktivierungssignale vorgesehen sein. Das Aktivierungssignal kann darüber hinaus eine Telekommunikationsteilnehmernummer aufweisen, welche bewirkt, daß die Steuerung bei der Detektion eines Freigabesignals die aufgezeichneten Daten an die in dem Aktivierungssignal enthaltene Teilnehmernummer übermittelt. Die Teilnehmernummer kann auch separat mit dem Aktivierungssignal übermittelt werden. Hierfür kann eine Freigabeeinrichtung in der Steuerung vorgesehen sein, die eventuell über eine eigene Wählvorrichtung verfügt, um einen Telekommunikationsteilnehmer anzuwählen. Durch Freigabe- und Aktivierungssignale unterschiedlicher Art lassen sich somit unterschiedliche Tätigkeiten der Steuerung bewirken, u. a. auch die Anwahl einer vorgegebenen oder mit dem Aktivierungs- oder Freigabesignal übertragenen Teilnehmernummer.

Ob der Speicher endgeräteseitig oder in den betreiberseitigen Systemkomponenten angeordnet ist, ist letztendlich ohne Belang, wenn sichergestellt ist, daß von dem Telekommunikationssystem aus auf den Speicher zugegriffen werden kann.

Die oben genannten Speicherfunktionen der erfindungsgemäßen Ausbildung des Telekommunikationssystems können z. B. auch dazu genutzt werden, die Betriebssicherheit bei Funktelekommunikationssystemen zu erhöhen. Oft ist bei einer Telekommunikationsverbindung eines mobilen Endgerätes mit einem Funksystem eine Störung aufgrund einer Sendelücke zu beobachten. In diesem Fall könnte die seitens des anderen Telekommunikationsteilnehmers übertragene Information gespeichert werden und automatisch an den außer Funkkontakt geratenen mobilen Telekommunikationsteilnehmer übersandt werden, sobald sich dieser wieder in Funkkontakt mit dem Funktelekommunikationssystem befindet. Auf diese Weise würde sichergestellt werden, daß der mobile Telekommunikationsteilnehmer die ihm zugeordnete Information vollständig erhält. Die Aufspeicherung der Information im Falle eines Verlustes des Funkkontaktes könnte automatisch seitens der betreiberseitig vorgesehenen Systemkomponenten gesteuert werden, ebenso wie die automatische Anwahl des verlorengegangenen Funkteilnehmers nach dem Wiedereintritt in das Funknetz. In diesem Fall müßten im Zusammenhang mit den gespeicherten Daten auch Identifikationsdaten wie z. B. Teilnehmernummern der miteinander in Verbindung stehenden Telekommunikationsteilnehmer abgespeichert werden, um später ein erneutes Anwählen eines Funktelekommunikationsteilnehmers nach dem Wiedereintritt in das Netz durch das System selbst realisieren zu können.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann auch vorgesehen sein, daß die Steuerung des Speichers bei jedem Verbindungsaufbau die Teilnehmernummern in einem separaten Speicherplatz abspeichert. Die Speicherung der übertragenen Daten kann dann entweder automatisch bei jedem Gespräch oder aktiviert durch ein Aktivierungssignal erfolgen. Die Wiedergabe der gespeicherten Daten erfolgt in jedem Fall nur über ein Freigabesignal eines der beiden an der Telekommunikationsverbindung beteiligten Telekommunikationsteilnehmer. In diesem Falle würden automatisch das letzte Telefongespräch oder bei Vorsehen mehrerer Speicherplätze die letzten, z. B. 2 bis 10, Telefongespräche gespeichert und wären nach Abgabe eines Aktivierungssignals abrufbar.

Die Erfindung wird nachfolgend beispielsweise anhand der schematischen Zeichnung beschrieben. In dieser zeigen:

Fig. 1 ein Schemaschaltbild für eine Anordnung einer Speichervorrichtung in den betreiberseitig vorgesehenen Systemkomponenten oder in einem anwenderseitig vorgese-

henen Endgerät eines Telekommunikationssystems.

Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung 10, die in eine beliebige Stelle einer Datenleitung 12 eines Telekommunikationssystems geschaltet sein kann. Die Vorrichtung 10 kann sich so z. B. in betreiberseitig vorgesehenen Systemkomponenten des Telekommunikationssystems, wie z. B. im Bereich von Verbindungsrechnern oder in anwenderseitig vorgesehenen Endgeräten befinden.

Die Vorrichtung 10 enthält einen Signalempfänger 14, der in die Datenleitung 12 geschaltet ist. Mit dem Signalempfänger 14 kann ebenfalls eine mechanische Signaltaste 16 verbunden sein, die z. B. in einem Endgerät angeordnet ist. Über eine Signalleitung 18 ist der Signalempfänger mit einer Steuerung 20 verbunden. Die Steuerung 20 ist weiterhin über eine Signalleitung 22 mit der Datenleitung verbunden. Mit der Steuerung 20 ist ein Speicherplatz 24 für Teilnehmeridentifikationsdaten wie z. B. Teilnehmernummern und ein Speicher 26 für übertragene Daten wie z. B. Sprachdaten oder Telefaxinformationsdaten oder auch andere Datenformate vorgesehen. Es können selbstverständlich statt eines Speichers 26 auch mehrere Speicher mit zugehörigen Speicherplätzen für Teilnehmeridentifikationsdaten vorgesehen sein, wenn es wünschenswert wäre, mehrere Gespräche oder Datenübertragungsvorgänge in dem Telekommunikationssystem abzuspeichern.

Die Funktion der Vorrichtung 10 wird nachfolgend näher erläutert.

Im vorliegenden Fall wird davon ausgegangen, daß die Vorrichtung 10 im Bereich einer betreiberseitig vorgesehenen Systemkomponente, z. B. einem Verbindungsrechner angeordnet ist. Weiterhin wird davon ausgegangen, daß diese Vorrichtung für das vorliegende Beispiel in einem Funknetz vorgesehen ist. Zu Beginn eines Verbindungsaufbaus speichert die Steuerung 20 über die Datenleitung 22 Teilnehmeridentifikationsdaten in Zusammenhang mit einer Datenübertragung in den Speicherplatz 24. Dieser Speicherplatz wird mit jeder neuen Telekommunikationsverbindung überschrieben, es sei denn, daß mehrere derartige Speicherplätze vorgesehen sind. Es wird angenommen, daß ein Telekommunikationsteilnehmer ein Gespräch von einem fahrenden Kraftfahrzeug ausführt. Wenn nun wichtige Themen besprochen werden und innerhalb des Gesprächs wichtige Informationen übertragen werden, betätigt der mobile Telekommunikationsteilnehmer eine Signaltaste an seinem Endgerät, wodurch die bei der Telekommunikationsverbindung übertragenen Daten mit einem Aktivierungssignal überlagert werden. Dieses Aktivierungssignal wird von dem Signalempfänger 14 aus den übertragenen Daten herausgefiltert und über die Datenleitung 18 der Steuerung zugeleitet, die daraufhin mit der Speicherung der während der Telekommunikationsverbindung übertragenen Daten beginnt. Das bedeutet, daß die während des Gesprächs wechselseitig übertragenen wichtigen Informationen aufgezeichnet werden. Gerät nun der mobile Telekommunikationsteilnehmer während seiner Fahrt aus dem Sendebereich des Funktelekommunikationssystems, so kann der andere Telekommunikationsteilnehmer noch weitere wichtige Daten auf die Datenleitung 12 aufsprechen und erst, wenn auch der zweite Telekommunikationsteilnehmer das Gespräch beendet, wird der Speichervorgang gestoppt. Sobald der mobile Telekommunikationsteilnehmer wieder in den Sendebereich des Funktelekommunikationssystems gelangt, kann in einer alternativen Ausführungsform die Steuerung 20 über eine interne Wählvorrichtung die im Speicher 26 gespeicherten Informationsdaten über die Datenleitung 22 an den Telekommunikationsteilnehmer absenden, dessen Teilnehmernummer auf dem Speicherplatz 24 gespeichert ist. In einer anderen Ausführungsform könnte der Speicherinhalt des Spei-

chers 26 abgerufen werden, wenn der mobile Telekommunikationsteilnehmer wieder Kontakt mit dem Funktelekommunikationsnetz aufnimmt und ein Freigabesignal in die Datenleitung 12 schickt, welches die Steuerung 20 dazu veranlaßt, den Inhalt des Speichers 26 über die Datenleitung 22 in die Telekommunikationsleitung 12 aus zulesen. Der Telekommunikationsteilnehmer könnte somit den Inhalt des Gesprächs zu Hause beispielsweise auf einen Anrufbeantworter aufnehmen. Auf diese Weise wird keine Information verloren.

In einer alternativen Ausführungsform könnte auch vorgesehen sein, daß die Steuerung 20 generell Telefonate eines Telekommunikationsteilnehmers speichert. Stellt sich heraus, daß Daten wichtig sind, so wird der Speicherinhalt durch ein Aktivierungssignal schreibgeschützt. Nach Abgabe eines Freigabesignals durch den Telekommunikationsteilnehmer werden die Daten wieder ausgelesen und z. B. der Schreibschutz aufgehoben. In diesem Fall könnte der Speicherplatz 24 für die Teilnehmeridentifikation entfallen.

#### Patentansprüche

1. Telekommunikations-, insbesondere Funktelekommunikationssystem umfassend
  - a) betreiberseitig vorgesehene Systemkomponenten, z. B. Sende-/Empfangsstationen und erste Rechner zur Aufrechterhaltung und Organisation einer Telekommunikationsverbindung zwischen Telekommunikationsteilnehmern, und
  - b) anwenderseitig vorgesehenen Endgeräte, z. B. Mobilfunk- und/oder Datenübertragungsgeräte, die fest oder drahtlos, z. B. über eigene Sende-/Empfangseinrichtungen für einen Funkkontakt mit den betreiberseitigen Sende-/Empfangsstationen, mit den betreiberseitigen Systemkomponenten verbindbar sind, **gekennzeichnet durch**,
    - einen Speicher (26) für zwischen Telekommunikationsteilnehmern im Telekommunikationssystem übertragene Daten, der entweder im Endgerät und/oder in den betreiberseitig vorgesehenen Systemkomponenten vorgesehen ist,
    - eine Steuerung (20) zur Organisation des Speichers
    - einen mit der Steuerung (20) verbundenen Signaldetektor (14) zur Detektierung eines in den übertragenen Daten enthaltenen oder auf einer separaten Datenleitung anliegenden Aktivierungssignals für die Speicherung/Schreibschutz/Wiedergabe der zwischen den Telekommunikationsteilnehmern übertragenen Daten, und
    - optional einen Signalgeber (16) zur Abgabe eines Aktivierungssignals für den Signaldetektor (14) der Steuerung (20)
2. Telekommunikationssystem nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch**
  - eine an dem Mobiltelefon vorgesehene Signaltaste (16) als Signalgeber.
3. Telekommunikationssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Signaldetektor (14) ein Ton- oder Spracherkennungssystem umfaßt, der ein vorab definiertes Sprach- bzw. Tonmuster als Aktivierungssignal interpretiert.
4. Telekommunikationssystem nach Anspruch 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß die betreiberseitigen Systemkomponenten einen Filter umfassen, der das Aktivierungssignal aus den übertragenen Daten herausfil-

tert und dem Signaldetektor zuleitet oder daß der Signaldetektor (14) als Filter ausgebildet ist.

5. Telekommunikationssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (20) eine Freigabeeinrichtung zur Übertragung der in dem Speicher (26) gespeicherten Daten an einen der Telekommunikationsteilnehmer aufweist, die in Abhängigkeit eines Freigabesignals und/oder des Status der Telekommunikationsverbindung zumindest eines der Telekommunikationsteilnehmer aktivierbar ist.

6. Telekommunikationssystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das System einen Speicherplatz (24) für die Teilnehmernummer(n) des/der an einer Fernsprechverbindung teilnehmenden Telekommunikationsteilnehmer(s) aufweist, und daß die Freigabeeinrichtung oder die Steuerung (20) eine Vorrichtung zum selbsttätigen Verbindungsaufbau unter Anwahl der in dem Speicherplatz (24) gespeicherten Teilnehmernummer aufweist.

7. Telekommunikationsendgerät, insbesondere Mobilfunk- oder Datenübertragungsgerät, das über eine Sende-/Empfangeinrichtung für einen Funkkontakt mit den betrieberseitigen Sende-/Empfangsstationen verfügt, gekennzeichnet durch,

- einen Speicher (26) für zwischen Telekommunikationsteilnehmern im Telekommunikationssystem übertragene Daten,
- eine Steuerung (20) zur Organisation des Speichers
- einen mit der Steuerung (20) verbundenen Signaldetektor (14) zur Detektierung eines in den übertragenen Daten enthaltenen oder auf einer separaten Datenleitung anliegenden Aktivierungssignals für die Speicherung/Wiedergabe der zwischen den Telekommunikationsteilnehmern übertragenen Daten, und
- optional einen Signalgeber (16) zur Abgabe eines Aktivierungssignals für den Signaldetektor (14) der Steuerung (20)

8. Mobilfunk- oder Datenübertragungsgerät nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch

- eine an dem Mobiltelefon vorgesehene Signaltaste (16) als Signalgeber.

9. Mobilfunk- oder Datenübertragungsgerät nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Signaltaste (16) einen im Gerät angeordneten Ton- oder Signalgenerator aktiviert, der den übertragenen Daten ein Aktivierungs- oder Freigabesignal überlagert.

10. Mobilfunk- oder Datenübertragungsgerät nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (20) eine Freigabeeinrichtung zur Übertragung oder Ausgabe der in dem Speicher (26) gespeicherten Daten an einen der Telekommunikationsteilnehmer aufweist, die in Abhängigkeit eines Freigabesignals und/oder des Status der Telekommunikationsverbindung zumindest eines der Telekommunikationsteilnehmer aktivierbar ist.

11. Mobilfunk- oder Datenübertragungsgerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Gerät einen Speicherplatz (24) für die Teilnehmernummern der an einer Fernsprechverbindung teilnehmenden Telekommunikationsteilnehmer aufweist, und daß die Freigabeeinrichtung oder die Steuerung (20) eine Vorrichtung zum selbsttätigen Verbindungsaufbau unter Anwahl einer in dem Speicherplatz (24) gespeicherten Teilnehmernummer aufweist.

12. Verfahren zur Speicherung von Informationen

während einer Telekommunikationsverbindung in einem Telekommunikationssystem, insbesondere Funktelekommunikationssystem, dadurch gekennzeichnet, daß Informationen während eines Gesprächs gespeichert werden, um wichtige Informationen des Gesprächs später abhören zu können.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Speicherung auf eine systeminterne mailbox eines Funktelekommunikationssystems erfolgt.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet,

daß die während der Telekommunikationsverbindung übertragenen Daten von einem Signaldetektor (14) auf das Vorhandensein eines Aktivierungssignal überwacht werden,

daß von dem Signaldetektor (14) bei Vorliegen eines Aktivierungssignals ein Steuereimpuls für eine Steuerung (20) abgegeben wird, die die Speicherung/Wiedergabe der in der Telekommunikationsverbindung übertragenen Daten in/aus einem/m Datenspeicher (26) bewirkt.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Signaldetektor (14) eine Datenleitung (12) für die Telekommunikationsübertragung auf das Vorliegen eines Freigabesignals überwacht, nach dessen Vorliegen die Steuerung (20) zum Auslesen des Speichers (26) veranlaßt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Freigabesignal eine Teilnehmerkennung aufweist, und daß in einem mit der Steuerung (20) verbundenen Speicherplatz (24) eine Teilnehmerkennung für den zugehörigen Speicherinhalt eines Datenspeichers (26) abgelegt ist, und daß der Speicher nur ausgelesen wird, wenn die Teilnehmerkennungen in dem Freigabesignal und dem Speicherplatz (24) übereinstimmen.

17. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet,

daß die Steuerung (20) einen Speicherplatz (24) für eine Teilnehmerkennung für den zugehörigen Speicherinhalt eines Datenspeichers (26) aufweist, und daß die Steuerung (20) selbsttätig die im Speicherplatz (24) befindliche Teilnehmerkennung anwählt und den Inhalt des Datenspeichers (26) ausgibt.

18. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (20) selbsttätig während einer Telekommunikationsverbindung übertragene Daten in einem Datenspeicher (26) ablegt, und nach Detektieren eines Aktivierungs-, z. B. Freigabesignals schreibschützt und/oder ausliest.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

*Fig. 1*

